

(14)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-102607

(43)Date of publication of application : 23.04.1993

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 03-285470

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 07.10.1991

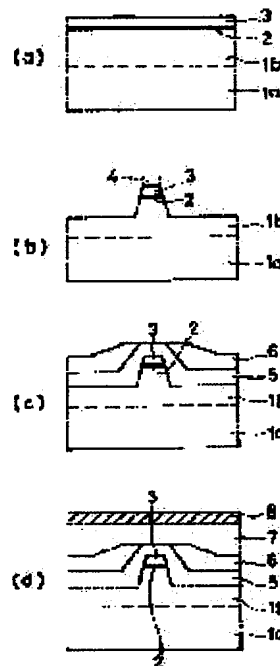
(72)Inventor : KONDO YASUHIRO

(54) MANUFACTURE OF BURIED STRUCTURE SEMICONDUCTOR LASER

(57)Abstract:

PURPOSE: To materialize the condition that an n-type InP layer does not grow on the mesa structure, and manufacture a high-performance semiconductor laser by the burying growth by the method of organic metal vapor growth by one time using the mesa structure without a selective mask, by using the high-concentration n-type InP using group VI dopant such as Se, etc., at the time of burying growth of mesa structure.

CONSTITUTION: An active layer 2 and a p-type InP clad layer 3 are stacked on the substrate, where an n-type InP buffer layer 1b is made on the n-type InP semiconductor substrate 1a, by organic metal vapor growth method. And the surface of this substrate is masked in the shape of a mask, and the clad layer 3, the active layer 2, and the buffer layer 1b are etched selectively so as to make mesa structure. Then, the mask on the mesa structure is removed, and a p-type InP current block layer 5, an Se dopant n-type InP current shut-in layer 6, a p-type InP clad layer 7, and a p-type cap layer 8 are stacked in order all over the surface of the substrate by organic metal vapor growth method.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3047049

[Date of registration]

24.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-102607

(43) 公開日 平成5年(1993)4月23日

(51) Int. Cl.⁵

H01S 3/18

識別記号

庁内整理番号

9170-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3

(全4頁)

(21) 出願番号 特願平3-285470

(22) 出願日 平成3年(1991)10月7日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 近藤 康洋

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本

電信電話株式会社内

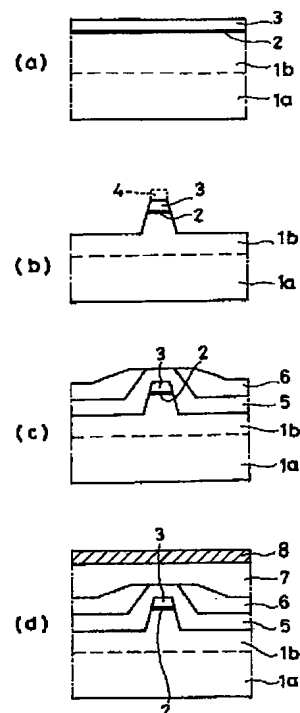
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 埋込み構造半導体レーザの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 メサ構造埋込み成長時にSeなどのVI族ドーパントを用いた高濃度n形InPを使用することにより、n形InP層がメサ構造上部に成長しない条件を実現し、選択マスクの無いメサ構造を用いた1回の有機金属気相成長法による埋込み長によって高性能な半導体レーザを製作する。

【構成】 n形InP半導体基板1a上n形InPバッファ層1bが形成されている基板上に有機金属気相成長法により活性層2、p形InPクラッド層3を堆積する。そしてこの基板表面をストライプ状にマスクし、そのクラッド層3、活性層2、バッファ層1bを選択的にエッチングしメサ構造を形成する。しかる後メサ構造上面のマスクを除去し、その基板全面に有機金属気相成長法によりp形InP電流ブロック層5、Seドーパントn形InP電流閉じ込め層6、p形InPクラッド層7とp形キャップ層8を順次堆積する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 n形InP半導体基板上または該基板上にn形InPバッファ層が形成されている基板上に有機金属気相成長法により活性層、p形InPクラッド層を堆積する工程と、

この基板表面をストライプ状にマスクし、前記クラッド層、前記活性層、前記バッファ層または前記半導体基板を選択的にエッチングしメサ構造を形成する工程と、

このメサ構造上面のマスクを除去し、該基板全面に有機金属気相成長法によりp形InP電流ブロック層、VI族ドーパントを用いたn形InP電流閉じ込め層、p形InPクラッド層とp形キャップ層を堆積する工程とを有することを特徴とする埋込み構造半導体レーザの製造方法。

【請求項2】 n形InP半導体基板上または該基板上にn形InPバッファ層が形成されている基板上に有機金属気相成長法により活性層を堆積する工程と、

この基板表面をストライプ状にマスクし、前記活性層、前記バッファ層または前記半導体基板を選択的にエッチングしメサ構造を形成する工程と、

このメサ構造上面のマスクを除去し、該基板全面に有機金属気相成長法によりp形InP電流ブロック層、VI族ドーパントを用いたn形InP電流閉じ込め層、p形InPクラッド層とp形キャップ層を堆積する工程とを有することを特徴とする埋込み構造半導体レーザの製造方法。

【請求項3】 n形InP半導体基板上または該基板上にn形InPバッファ層が形成されている基板上に有機金属気相成長法により活性層を堆積する工程と、

この活性層成長後、さらに光導波路層を成長させたのち、その光導波路層に対し回折格子を形成する工程と、この回折格子形成後、その基板表面をストライプ状にマスクし、前記光導波路層、前記活性層、前記バッファ層または前記半導体基板を選択的にエッチングしメサ構造を形成する工程と、

このメサ構造上面のマスクを除去し、該基板全面に有機金属気相成長法によりp形InP電流ブロック層、VI族ドーパントを用いたn形InP電流閉じ込め層、p形InPクラッド層とp形キャップ層を堆積する工程とを有することを特徴とする埋込み構造半導体レーザの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、有機金属気相成長法を用いた埋込み構造半導体レーザの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】埋込み構造半導体レーザを製作する場合、活性領域を含んだメサ構造を埋め込む工程が必要である。この工程を有機金属気相成長法を用いて行う場

合、有機金属気相成長法が非平衡輸送律則であるためにメサ両端に異常成長が発生し、メサ構造を平坦に埋め込むことが困難であった。

【0003】そのため従来技術においては、図3に示すように高さを低く ($h < 1 \mu m$) 抑えたメサ構造を用い、2回の埋込み成長を行うことにより埋込み構造レーザ素子を製作したり、また図4に示すように、メサの高いメサ構造を用いたいときはメサ上部の選択マスク14に庇を形成してメサ両端の成長を抑えるメサ構造を用いて埋込み成長を行いレーザ構造を製作したりしていた。なお、図3及び図4において、11aはn形InP基板、11bはこの基板11a上のSeドーブ n形InPバッファ層、12はアンドープInGaAsP活性層、13はp形InPクラッド層、14は選択マスクを形成するSiO₂膜である。また、15はp形InP電流ブロック層、16はn形InP電流閉じ込め層、17はp形InPオーバークラッド層、18はp形InGaAsPキャップ層である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし上述した従来技術では、高さを低く抑えたメサ構造を用いた場合(図3)、p形InP電流ブロック層5、n形InP電流閉じ込め層6からなる埋込み層でp-n逆バイアスにより十分な電流ブロックを行うためには1.5~2.0 μm 程度の膜厚が必要であり、図3に示すようにメサ両端の埋込み層が大きく盛り上がる(1.0 μm 以上)ことになる。そのため、2回目の埋込み成長で基板全面に成長を行って素子表面の平坦化を行うことが困難であり、その後の電極分離、素子間分離の工程に支障をきたすことになる。

【0005】また、底付き選択マスクを用いる場合は(図4)、メサ構造形成にウェットエッチングを用いる必要があり、メサ形状の制御性という点で問題があった。そのため、レーザ特性の均一性、制御性の低下、レーザ製作の歩留まりの低下の原因になっていた。

【0006】本発明は以上の点に鑑み、上記のような課題を解決するためになされたもので、その目的は、メサ構造埋込み成長時にVI族のドーパントを用いた高濃度n形InPを使用することにより、n形InP層がメサ構造上部に成長しない条件を実現し、選択マスクの無いメサ構造を用いた1回の有機金属気相成長法による埋込み成長によって高性能な半導体レーザが製作できる製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため本発明は、有機金属気相成長法を用いたメサ構造埋込み工程においてn形InP埋込み層にSeなどのVI族ドーパントを用い、このVI族ドーパント高濃度ドーピングn形InPに特徴的な(100)微小領域の成長抑制機構を利用して、メサ構造を選択マスク無しに埋め込むこ

とを最も主要な特徴とするものである。

【0008】

【作用】したがって本発明によれば、選択成長マスクのないメサ構造を1回の有機金属気相成長法により埋め込むことができる。すなわち、従来の技術では有機金属気相成長法で埋込み成長を行う場合は、メサ構造領域以外を埋め込む場合メサ構造上部に選択マスクが必要であった。この選択マスクを用いた埋込み成長では異常成長を抑えるために、低いメサを用い2回の埋込み成長工程で埋め込んだり、底付き選択マスクを用いたりしていた。しかし、メサを低く抑えた場合は平坦な結晶表面を得ることが困難であり、また、底を製作するためにはウェットエッチングを用いるため、メサ形状の制御性に問題が残る。

【0009】これに対して本発明では、選択マスクのないメサ構造を用いて埋込み成長を行うことが可能であり、1回の埋込み成長でメサ構造を埋め込むことができる。また、選択マスクを成長面に堆積し、その状態で高温中で成長する必要がないので、基板に与えるダメージも低減する。このことにより、埋込み構造レーザの作製方法を簡素化できると共に、成長層のダメージの低減にもつながる。

【0010】

【実施例】実施例1

図1は本発明による半導体レーザの製造方法の一実施例を示す工程断面図である。図1において、まず同図(a)に示すように、(100)面n形InP基板1a上にSeドープn形InPバッファ層1b(膜厚 $d=2.0\mu\text{m}$)、アンドープInGaAsP活性層2($d=0.1\mu\text{m}$)及びp形InPクラッド層3($d=0.3\mu\text{m}$)を有機金属気相成長(MOVPE)法によって成長する。

【0011】次に図1(b)に示すように、成長面にスパッタリング法によってSiO₂膜を堆積し、フォトリソグラフィ技術によって<011>方向にストライプ幅 $1.5\mu\text{m}$ のSiO₂ストライプマスク4を形成する。そして、塩素アルゴン系のリアクティブイオンエッチング(RIE)装置を使用して高さ $1.0\mu\text{m}$ 程度のメサ構造を形成する。さらに、HFによってメサ上面のSiO₂膜4を除去する。

【0012】次に図1(c)に示すように、MOVPE法を用いてZnドープp形InP電流ブロック層5、Seドープn形InP電流閉じ込め層6を成長する。p形InP層5、n形InP層6は電流狭窄及び光閉じ込め層として働く。この時、n形InP層6のSeドープ量を $5\times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ 以上にするとメサ構造上部のn形InP埋込み層6は成長が抑制され、メサ構造上部はp形InP層5($d=(\text{メサ外}\times 0.85)\mu\text{m}$)のみが成長した層構造になる。

【0013】その後連続して、図1(d)に示すように、

基板全面にp形InPオーバークラッド層7($d=1.0\mu\text{m}$)、p形InGaAsPキャップ層8($d=0.5\mu\text{m}$)をMOVPE法により成長する。p形InP層7、p形InGaAsP層8はメサ構造上部にも成長し素子構造を形成する。

【0014】このようにして製作した素子は、メサ構造埋込み構造成長時にSeドーパントを用いた高濃度n形InP層6を使用することにより、そのn形InP層6がメサ構造上部に成長しない条件を実現できるので、選択マスクを使用することなく、1回のMOVPE法による埋込み成長で、埋込み構造レーザ素子を製作することができる。

【0015】実施例2

図2は本発明の他の実施例を示す図1相当の工程断面図であり、同図中図1と同一のものは同一符号を付記してある。図2において、まず同図(a)に示すように、(100)面n形InP基板1a上にSeドープn形InPバッファ層1b($d=2.0\mu\text{m}$)、アンドープInGaAsP活性層2($d=0.1\mu\text{m}$)をMOVPE法によって成長する。

【0016】その後は上記実施例1と同様に<100>方向のマスクの無いメサ構造を形成し(図2(b))、次にMOVPE法を用いてZnドープp形InP電流ブロック層5、Seドープn形InP電流閉じ込め層6を成長して(図2(c))、その後連続して、基板全面にp形InPオーバークラッド層7($d=1.0\mu\text{m}$)、p形InGaAsPキャップ層8($d=0.5\mu\text{m}$)を成長し素子構造を形成する(図2(d))。

【0017】このようにして製作した素子においても、選択マスクを使用しないため、実施例1と同様に1回の埋込み成長で、埋込み構造レーザ素子を製作することができる。

【0018】実施例3

この実施例では、上記実施例2において、アンドープInGaAsP活性層2の成長後(図2(a))、さらに光導波路層を成長させたのち、この光導波路層に対し回折格子を形成後、図2(b)の工程と同様にメサ加工を施した後、図2(c)及び(d)と同様の工程により、分布帰還形レーザ素子を製作した。この場合には、回折格子成長後の再成長工程を省略できる利点がある。

【0019】なお、上述した実施例の中でメサ構造形成方法として塩素アルゴン系ドライエッチングを用いたが、他の方法でメサ構造の形成を行っても良い。また、上記実施例では、Sなどの他のVI族ドーパントであっても良いことは言うまでもない。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、SeなどのVI族のドーパントを用いた高濃度のn形InPの微小領域(100)面での成長抑制を使用することにより、選択成長マスクのないメサ構造を1回の有機金属気相

長法で埋め込むことが可能となる。そのため、埋込み構造レーザの製作工程を簡素化することができるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す工程断面図である。

【図2】本発明の他の実施例を示す工程断面図である。

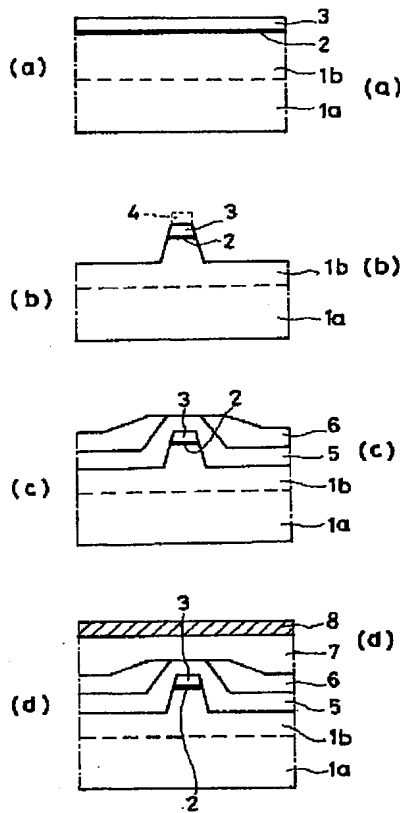
【図3】従来の製造方法を説明するための工程断面図である。

【図4】従来の別の製造方法を説明するための工程断面図である。

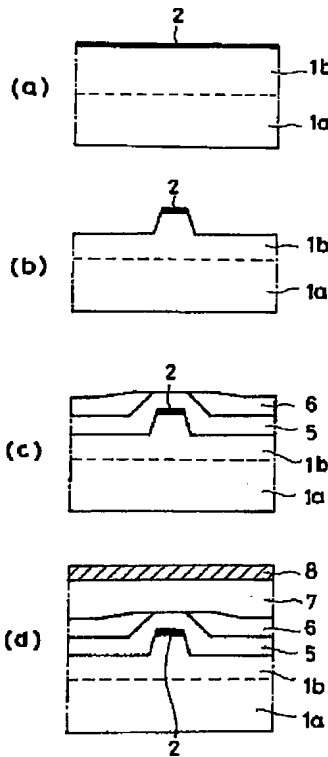
【符号の説明】

- 1a n形InP基板
- 1b Seドープn形InPバッファ層
- 2 アンドープInGaAsP活性層
- 3 p形InPクラッド層
- 4 SiO₂膜
- 5 p形InP電流ブロック層
- 6 Seドープn形InP電流閉じ込め層
- 7 p形InPオーバークラッド層
- 10 8 p形InGaAsPキャップ層

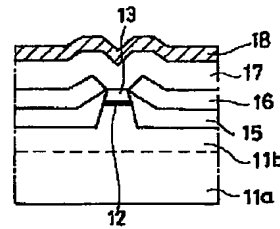
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

